



# Novedades maquinaria 2016: con acento en la agricultura de precisión y la gestión de la información

*Adolfo Moya González, Belén Diezma Iglesias*

En este mes de febrero de 2016 asistimos de nuevo a la presentación por parte de los fabricantes de maquinaria de sus novedades en la FIMA de Zaragoza. En este artículo intentaremos analizar algunas de las novedades que los agricultores podrán encontrar en esta feria y que se irán incorporando al mercado. A la vista de las principales novedades destacadas en FIMA de Zaragoza y en la pasada edición de Agri-technica (la hermana mayor de FIMA, celebrada en Hannover el pasado noviembre), es posible confirmar la tendencia de los fabricantes hacia sistemas que permitan obtener información de las operaciones realizadas, procesarla e implementar sistemas capaces de optimizar su labor en base al análisis de toda esta información. Cada vez más las labores de cultivo llevadas a cabo por las máquinas se contemplan desde una perspectiva unitaria: si todas las operaciones llevadas a cabo para el cultivo, incluso las llevadas a cabo en campañas pasadas, inciden en los rendimientos obtenidos, tiene sentido integrar toda esta información en sistemas que ayuden al agricultor a gestionar su explotación de una forma eficiente. Los tractores y las máquinas ya no actúan de forma independiente, sino que comparten la información obtenida para alcanzar un óptimo global que contemple las variacio-

Figura 1. El sistema Connected Nutrient Management se enfoca a la gestión eficiente del abono en la explotación.



- \* Los tractores y las máquinas ya no actúan de forma independiente, sino que comparten la información obtenida para alcanzar un óptimo global que contemple las variaciones espaciales dentro de los campos de cultivo y redunde en mejores resultados para el agricultor
- \* Existe una tendencia de los fabricantes a ofrecer sistemas que permitan obtener información de las operaciones realizadas, procesarla e implementar sistemas capaces de optimizar su labor en base al análisis de toda esta información

nes espaciales dentro de los campos de cultivo y redunde en mejores resultados para el agricultor. Estamos ante una revolución en la que el perfil del agricultor evoluciona hacia un profesional capaz de exprimir el potencial de todas estas nuevas tecnologías en beneficio de su empresa.

Las palabras pronunciadas por el Doctor Hans W. >>>



Griepentrog, Catedrático de la Universidad de Hohenheim en Agritechnica 2011 y que ya citamos anteriormente (Moya y Diezma, 2013), mantienen a día de hoy plena validez:

“El principal objetivo de la agricultura actual y futura es el aumento de la productividad, optimizando los insumos y reduciendo el consumo de energía. Para incrementar la eficiencia de las máquinas agrícolas sin continuar aumentando su tamaño, resulta necesario el empleo intensivo de la sensórica y la electrónica para determinar las condiciones del cultivo de forma

precisa y adaptar rápidamente los modos de operación a éstas. Un apoyo fundamental en este aspecto viene dado por los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS

**Figura 2. El sistema Connected Crop Protection, complementado por el Gestor de Aplicación de Pesticidas, proporciona asesoramiento al agricultor y posibilita la aplicación diferencial y generación de documentación de los tratamientos de forma automática.**



según sus siglas en inglés) que permiten georreferenciar (posicionar) toda la información adquirida por las “máquinas inteligentes”. Una vez conseguida toda la información ►►►



**“INNOVAMOS GRACIAS  
A TU EXPERIENCIA”**

**CEREALES - SEMILLAS  
FERTILIZANTES - FITOSANITARIOS**



Telf: 923 362 197 Fax 923 362 151  
Ctra.Huerta a Encinas de Abajo Km.1  
Huerta (Salamanca)  
E-mail: campal@bernabecampal.es





proporcionada por las máquinas y los sistemas de posicionamiento, el último punto para poder hablar de “agricultura de precisión” es el empleo y la presentación al usuario de toda esta información de una forma simple para poder optimizar los resultados de nuestra explotación.”

Los sistemas de gestión de la información y ayuda a la decisión, que apuntábamos en 2013 como el campo con mayor potencial de desarrollo en los próximos años, se ven a día de hoy bien representados entre las novedades más destacadas de los fabricantes de maquinaria. Éstos, junto con sistemas orientados al mayor cuidado del suelo, la mejora en la seguridad y la productividad constituyen el grueso de las novedades presentadas. En definitiva, máquinas más inteligentes que detectan y actúan, compartiendo esta información para propiciar una operación más segura y eficiente.

### SISTEMAS INTEGRADOS PARA LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Los sistemas integrados fundamentan su potencial en el empleo de datos procedentes de distintas máquinas y operaciones para, mediante su análisis, proporcionar soporte al agricultor en la forma de ayuda a la decisión y/o automatización de tareas. John Deere es una de las compañías que ha apostado por este tipo de sistemas y sus desarrollos han sido reconocidos en las más recientes ferias de maquinaria agrícola. El sistema Connected Nutrient Management (Figura 1), o Gestión de Nutrientes Conectada, desarrollado conjuntamente con Land Data Eurosoft, VISTA, Rauch y Sulky, permite la aplicación diferencial de fertilizantes basada en el análisis de la información recabada en anteriores operaciones y campañas para lograr una mayor eficiencia. Por otra parte el sistema Connected Crop Protection (Figura 2), o Protección de Cultivos Conectada, que se complementa con el Gestor de Aplicación de Pesticidas (Chemical Application Manager) consiste en dos sistemas desarrollados conjuntamente por BASF, John Deere y entidades públicas como ISIP, ZEPP, JKI y KTBL. Sus funciones comprenden desde la planificación de los tratamientos hasta la aplicación variable y la generación de documentación relativa a los tratamientos. Esta herramienta ofrece un elevado potencial para responder a las cada vez más exigentes normativas ambientales relativas al empleo de fitosanitarios. Los sistemas mencionados merecieron el reconocimiento de medalla de oro en la pasada edición de Agritechnica. Si bien estos sistemas no concursan como novedades en esta edición de FIMA, sí entendemos que presentan el máximo interés para el agricultor profesional y

**Figura 3. El Sistema AmaSpot consiste en una serie de sensores IR capaces de detectar el color verde (GreenSense) y del sistema de pulverización con control preciso del intervalo de pulverización.**



**Figura 4. Ejemplo de planificación de trayectorias en un campo de cultivo mediante la aplicación de optimización de rutas de**



serán comercializados en el mercado ibérico próximamente. Otros sistemas de gestión basados en el análisis de datos procedentes de distintas máquinas, como MyJobsManager, diseñado para simplificar y automatizar el trabajo completo y la gestión de datos digitales y de la oficina móvil, y MyLogistics, diseñada para optimizar las operaciones logísticas por la interacción de máquinas, han sido destacados como novedades técnicas en la presente FIMA.

Las novedades en sistemas orientados a la agricultura de precisión, que hacen uso de la información para posibilitar la adaptación de cada operación a las necesidades reales para cada zona de la parcela no terminan aquí. Entre las novedades relativas a equipos para la protección de cultivos podemos encontrar sistemas como AmaSpot (Figura 3), un ▶▶▶





# abonos complejos **NPK (S) NitroMax** los complejos más nitrogenados

Descubre la nueva familia de abonos complejos NitroMax, fórmulas que reúnen en un solo compuesto las mejores características de los abonos nitrogenados con las ventajas que ofrecen nuestros NPK. Son **fertilizantes de gran eficiencia que combinan un alto contenido en nitrógeno, nítrico y amoniacal, con el contenido en fósforo soluble al agua más alto del mercado, 100% asimilable por la planta.**



**nitrógeno**  
nítrico y amoniacal



**fósforo**  
90% soluble en agua  
100% asimilable



nuevo

## NitroMax

las fórmulas donde convergen  
la eficiencia de los mejores fertilizantes  
nitrogenados con la máxima solubilidad  
de nuestros abonos complejos.





desarrollo conjunto de las empresas Amazone, Agrotop y Rometron que permite la detección de malas hierbas por el contraste entre verde y suelo mediante sensores infrarrojos, boquillas específicas de baja deriva y un nuevo sistema de control de pulverización de las boquillas que permite modular con precisión centimétrica el intervalo de pulverización, consiguiendo así importantes reducciones en la cantidad de caldo empleada con las consiguientes mejoras en cuanto a ahorro y cuidado del medio ambiente.

Otra de las innovaciones destacadas es la aplicación de optimización de rutas presentada por la marca CLAAS (Figura 4). La aplicación calcula las trayectorias óptimas dentro de cualquier geometría de parcela y realiza una estimación de los tiempos a invertir empleando la solución propuesta frente a la empleada inicialmente. Este sistema permite un ahorro de tiempo medio del 6% según el fabricante, evidentemente el ahorro de tiempo será tanto mayor cuanto más ineficiente sea la situación inicial.

Uno de los requerimientos para una adecuada distribución de abono mediante abonadoras centrífugas es la verificación de la distribución transversal. En esta línea, una de las novedades presentadas por la empresa Amazone (distribuida por DELTACINCO en España) es el sistema para la verificación de la distribución de abonadoras centrífugas en campo EasyCheck (Figura 5). Los sistemas existentes hasta la fecha empleaban bandejas para la recogida de gránulos de abono que debían ser transportadas hasta el campo junto con una balanza para cuantificar las cantidades recogidas. El nuevo sistema presentado se compone de una serie de alfombrillas flexibles adhesivas que son fáciles de transportar, y a las cuales se adhieren los gránulos de abono que, posteriormente, son cuantificados mediante una app instalada en el teléfono inteligente que analiza las imágenes tomadas y calcula los ajustes óptimos de la abonadora.

### Pulverizadores

Las novedades presentes relativas a pulverizadores tratan de mejorar la seguridad del operador, la aplicación precisa de dosis variables y la mejora en los sistemas de calibración.

El Sistema easyFlow QF presentado por la compañía Agrotop es un sistema cerrado para la dosificación de fitosanitarios en la cuba, que permite la carga desde casi cualquier tipo de envase/contenedor y la limpieza sin que el operador esté expuesto en ningún momento. Este tipo de sistemas de carga y limpieza cerrados se impondrán en el futuro por cuestiones de seguridad para el operario.

El Sistema de control de pulverizadores de Horsch (Figura 6) está basado en el escaneado del terreno previo al paso de

**Figura 5.** Toma de imágenes de abono recogido mediante las alfombrillas del sistema EasyCheck para la evaluación de la distribución transversal en abonadoras centrífugas. Las imágenes son analizadas mediante la aplicación instalada en el propio teléfono inteligente.



**Figura 6.** El sistema BoomSight escanea el cultivo por delante del pulverizador detectando obstáculos, huecos e irregularidades en el cultivo.



la barra pulverizadora. El modelo del terreno escaneado es empleado para ajustar diversos parámetros y garantizar la uniformidad del tratamiento, así como para evitar accidentes en caso de detectar obstáculos.

Una de las novedades destacadas en FIMA es el sistema automático de calibración en el atomizador Futur H3O de FEDE, denominado como novedad técnica sobresaliente. A la fecha de redacción del presente artículo no hemos podido encontrar información detallada acerca del sistema pero les animamos a hacerlo durante la FIMA.

### Sembradoras/plantadoras

Las novedades presentadas en cuanto a sembradoras se orientan a la utilización más eficiente de la semilla, regulando con precisión los marcos de siembra y evitando solapes ►►►





# Innovamos con la fuerza de la experiencia



Mod. DP36-3000

## Nuevas Abonadoras Doble Disco DP36 y DP44



Mod. DP44-4000

- Sistema «Lateral-Quick» de salida de abono para conservar la estructura física del fertilizante en el terreno.
- Cuádruple cobertura para garantizar una gran precisión del trabajo.



Mod. DP-7000

- Doble sistema de fertilización en borde de campo con deflector SXDP o mediante curva asimétrica adaptada al ancho del pulverizador.
- Control DPA de dosificación proporcional al avance.\*
- Corte de tramos por GPS.\*

\* Opcionales según modelo

**FIMA 2016**  
PABELLÓN 2 - STAND B/C 37-52



Aguirre Maquinaria Agrícola, S.L.  
Pol. Ind. Municipal s/n.  
31300 TAFALLA (España)  
Tfno: 0034 948 700 692  
Fax: 0034 948 702 855  
aguirre@aguirreagricola.com  
www.aguirreagricola.com





o huecos, así como a la mejora de los procedimientos de calibración.

Las nuevas sembradoras John Deere ExactEmerge (Figura 7) diseñadas para la siembra precisa a elevadas velocidades, cuentan con toda una serie de elementos mejorados para obtener una total singularización y mantener constante la distancia entre semillas en cualquier circunstancia. La presencia de un sensor en el tubo de caída permite a su vez la monitorización y documentación del proceso de siembra.

Otra de las novedades destacadas en sembradoras es el sistema GPS Switch con AutoPoint (Figura 8) de Amazone que, mediante un sensor localizado en el elemento abresurco, determina con precisión el tiempo de transporte real de la semilla desde el dosificador ajustando los tiempos de apertura y cierre del dosificador y avisando al operador para que mantenga la velocidad constante al aproximarse a las cabeceras, y al realizar los virajes para que no se produzcan solapes ni zonas sin sembrar logrando así hacer un uso más eficiente de la semilla.

Otra de las innovaciones en materia de sembradoras es el Sistema de calibración automático para sembradoras neumáticas presentado por Lemken. Este sistema permite la calibración desde la propia cabina del tractor ya que una vez introducidos el marco de plantación, el peso de 1.000 semillas y la velocidad máxima de siembra, la sembradora ejecuta la calibración transfiriendo la semilla dosificada no a los cuerpos de siembra sino a una célula de carga donde será pesada y posteriormente devuelta a la tolva. Este sistema aporta fiabilidad, al reducir los errores humanos en la calibración, a la vez que supone un ahorro de tiempo para el operador que podrá destinar a otras tareas como la preparación del implemento para la siembra.

### Laboreo

En cuanto a las novedades relativas al laboreo, el sistema John Deere TruSet™ (Figura 9) para el control de los implementos, permite calibrar y ajustar la profundidad de trabajo de cualquier apero vía ISOBUS desde la cabina. Este sistema también permite al operador ajustar la profundidad durante la labor adaptándola así a condiciones cambiantes en la parcela.

Otra de las novedades presentadas por Lemken es un sis-

**Figura 7. Cuerpo de siembra John Deere ExactEmerge diseñado para una siembra precisa a velocidades hasta los 16 km/h.**



**Figura 8. El Sistema GPS Switch con AutoPoint de Amazone determina el tiempo de transporte de la semilla empleada desde el dosificador hasta los elementos de siembra, y proporciona información al tractorista sobre los puntos de apertura y cierre del dosificador para que éste mantenga constante la velocidad de**



**Figura 9. El Sistema John DeereTruSet™ permite el control de profundidad de los aperos ISOBUS desde la cabina.**



tema para el ajuste hidráulico de la línea de tiro en arados de vertedera semi-suspendidos (Figura 10). El ajuste de la línea de tiro para que ésta pase por la parte media del eje trasero elimina las fuerzas laterales sobre el tractor, facilitando >>>





Figura 10. Arado de vertedera semi-suspendido con Sistema de ajuste de la línea de tiro hidráulico de Lemken.



la conducción y ahorrando combustible.

### El cuidado del suelo como factor clave en la producción agrícola

Como se ha reiterado en numerosas ocasiones el suelo es un factor clave en la producción agrícola, por lo que las innovaciones que persiguen el diagnóstico de las propiedades del suelo y las que persiguen preservarlo de la compactación

Figura 11. El sistema de mapeado de suelos Topsoil Mapper, presentado por la empresa austriaca Geoprospectors está basado en la determinación de la conductividad eléctrica mediante sensores de inducción electromagnética sin contacto con el terreno.



producida por la maquinaria cobran especial relevancia.

Una novedad interesante galardonada en la última edición de Agritechnica es el sistema de mapeado de suelos Topsoil Mapper, presentado por la empresa austriaca Geoprospectors (Figura 11), no presente en esta edición de FIMA. Según la marca, el sistema premiado es capaz de mapear la estructura del suelo hasta 1,1 m de profun- ▶▶▶

**GIL**  
**SORTEA**  
**EN FIMA UN**  
**PULVERIZADOR**  
**ANETO**  
**de 1.200 litros**  
**y 14 metros**

Rellena la papeleta y participa\*  
Stand GIL  
(Pabellón 2, stand 04-09)

[www.sembradorasgil.com](http://www.sembradorasgil.com)

\*Consultar las bases en la propia papeleta







**Figura 12.** El Sistema Fendt VarioGrip Pro permite una rápida adaptación de la presión de trabajo mediante el inflado o desinflado de un neumático interno.



tiempo real al tractor y éste al apero. Los sistemas basados en sensores eléctricos, electromagnéticos (como es este caso), electroquímicos y ópticos para el mapeado de distintas propiedades de los suelos, se continúan abriendo paso hacia una amplia utilización en el sector agrícola (Santana y cols., 2015).

Entre las innovaciones que tratan de minimizar el efecto de la maquinaria agrícola en el suelo mencionamos el Sistema Fendt VarioGrip Pro (Figura 12), que es un desarrollo conjunto de AGCO/FENDT y el fabricante de neumáticos Mitas, y supone una evolución sobre el ya existente sistema VarioGrip, al permitir una más rápida adaptación de la presión del neumático a las condiciones de trabajo mediante la presencia de un neumático interno que es inflado o desinflado según las necesidades. Esta característica es especialmente beneficiosa cuando se llevan a cabo tareas combinadas de campo y transporte, ya que permite incrementar la presión de trabajo del neumático de 0,8 bar a 1,8 bar en tan sólo 30 segundos. Este sistema estará disponible a partir de noviembre de 2016, con el Fendt 900 Vario equipado con neumático 710/75R42.

La distribución de carga sobre los neumáticos en máquinas con elevado peso, como las cosechadoras de remolacha, resulta también relevante. El nuevo chasis con tres ejes suspendidos hidráulicamente presentado por la compañía ROPA (Figura 13) para sus cosechadoras de remolacha, reparte la carga sobre los neumáticos en terrenos inclinados favoreciendo la tracción y control de la máquina y

**Figura 13.** El R-SoilProtect es el Nuevo chasis basculante presentado por ROPA para la mejora de tracción y reducción de la compactación en cosechadoras de remolacha.



protegiendo el suelo. El empleo de este chasis junto con los neumáticos de baja presión MICHELIN IF1000/55 R32 CerexBib, permite reducir la sobrecarga sobre el terreno hasta en un 43%, minimizando con ello la compactación que estas grandes máquinas pueden causar durante la cosecha.

Por otra parte, el adecuado lastrado de los tractores es un aspecto fundamental para la optimización del consumo de combustible en cada tarea. Sin embargo, el tiempo requerido para llevar a cabo el montaje y desmontaje de los lastres o el hidroinflado de los neumáticos hacen que en muchas ocasiones el lastrado del tractor resulte inadecuado para la operación que el tractor está realizando, normalmente adoleciendo de un lastrado excesivo. El sistema EZ Ballast presentado por John Deere (Figura 14) es un lastre de montaje hidráulico situado en la parte ventral del tractor que presenta tiempos de montaje/desmontaje reducidos y que reparte el peso de manera uniforme en ambos ejes.

Otra de las novedades presentadas es el sistema Fendt GripAssistant presentado por la marca del grupo AGCO que automáticamente determina la velocidad de avance y presión de inflado en función del peso del tractor, o informa al tractorista de las necesidades de lastrado y presión de inflado para una velocidad de trabajo determinada. El sistema puede ajustar la presión de inflado automáticamente una vez que el operador introduzca el tipo de enganche, implemento y suelo en el terminal VARIO.

**Mejorando la seguridad y la asistencia**

Aunque muchas de las novedades que se plantean en otros apartados de este artículo tienen influencia en los aspectos de seguridad y asistencia al operador, hay algunos que específicamente merecen ser presentados bajo estos epígrafes. Así, por ejemplo los avances en los sistemas de visión que incorporan varias marcas como John Deere, AGCO-Fendt o Same Deutz Fahr (Driver Extended Eyes). En estos sistemas se combinan varias cámaras y los algoritmos para la integración de las imágenes digitales adquiridas ▶▶▶



# BORN ITALIAN IN THE STYLE U.S.A.



## X7 Puedes elegir un tractor excepcional o tener aún más.

En su ADN toda la fuerza y la solidez del origen norteamericano, pero también la tecnología más avanzada y productiva desarrollada en europea, con la elegancia de un diseño italiano fuera de serie. Si quieres de verdad eficiencia, confort operativo y estilo al máximo nivel, no aceptes ningún compromiso...elige McCormick.

Contacta con tu concesionario de zona para más información.



McCormick es una marca de Argo Tractors S.p.A.



info@argoiberica.com  
www.argoiberica.com





por las mismas (Figura 15), de modo que se ofrece al operador de las máquinas más voluminosas visibilidad sobre las zonas hasta ahora difíciles de supervisar, consiguiendo así mejorar la maniobrabilidad y la seguridad. Algunos sistemas incluyen incluso la actuación sobre el movimiento de la máquina si se detecta la presencia de una persona en las inmediaciones del vehículo en alguna de las áreas ciegas para el operador.

Otros sistemas integran las funciones de autoguiado y gestión de aperos, alcanzando la capacidad de 'autoaprendizaje' en la propuesta iTECAutoLearn de John Deere, que es capaz de identificar una sucesión de acciones por parte del operador potencialmente reutilizables (como las que se realizan en una cabecera) y por tanto susceptibles de ser grabadas para su ejecución automatizada en sucesivas pasadas.

## AVANCES EN RECOLECCIÓN

En el ámbito de la recolección destacan las novedades en cosechadoras de granos y en máquinas para la recolección de forrajes.

### Cosechadoras de grano

Los fabricantes de estas máquinas están focalizando sus esfuerzos en optimizar la capacidad de trabajo de sus máquinas, para lo cual destacan las modificaciones que proponen en sus sistemas de trilla y separación así como de control y optimización de los procesos y flujo en las cosechadoras.

Con el objetivo de evitar bloqueos, Claas presenta un nuevo sistema de asistencia al manejo en la serie LEXION 700, mediante un control automático del flujo que atiende desde el mecanismo de corte al picador de paja (Figura 16). El dispositivo monitoriza y compara permanentemente los regímenes de revoluciones del motor, los sistemas de trilla y separación, y en caso de sobrecarga no sólo se emite un mensaje de alarma al operador, sino que se reduce la velocidad a 1,5 km/h, actuando instantáneamente sobre el freno del mecanismo de corte, la unidad de alimentación y el cabezal si se excede el límite establecido (ajustable en tres niveles). Se persigue que el operador pueda trabajar durante toda la campaña maximizando la capacidad de trabajo (t/h), evitando tiempos muertos y potenciales roturas y minimizando los costes de reparación.

En la misma serie LEXION de Claas, el nuevo sistema 4D persigue mejorar la operación de limpieza en terrenos

Figura 14. Sistema de lastrado EZ Ballast de John Deere, con montaje hidráulico.



Figura 15. Imágenes de los sistemas de visión de Fendt y John Deere (Fuentes: AGCO-Fendt, John Deere).



en pendiente tanto longitudinal como transversal. El sistema 4D actúa en la separación del grano restante y descarga con ello la limpieza. Consta de dos componentes, el control de las trampillas del rotor y el control automático del ventilador en función de la pendiente así como del nivel de carga de la limpieza. 4D dispone de tres pares de trampillas del rotor. Cada segmento de trampilla del rotor está dividido por la mitad, permitiendo abrirlas y cerrarlas de forma independiente entre sí. Así, según la señal de los sensores de desnivel, se controlan las trampillas para que el material separado se dirija de forma guiada a la sección de las bandejas de grano que se encuentra más elevada (Figura 17). De este modo se alivia la sección de menor elevación del sistema de limpieza y se evitan pérdidas, permitiendo maximizar el flujo de material en la cosechadora. El régimen del ventilador también se regula automáticamente, aumentando en pendientes abajo y disminuyendo en pendientes arriba (Figura 18).

En línea con las mejoras en los sistemas de limpieza, cabría mencionar la Novedad Técnica de la FIMA conce- ▶▶▶





# FERTILENT

*Cultivos sorprendentes  
con un fertilizante mítico*

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



ISO 14001  
BUREAU VERITAS  
Certification



**MIRAT**  
fertilizantes



Avda. de la Aldehuela, 10-12 ~ 37003 Salamanca  
Tfno.: 923 18 15 28 ~ Fax: 923 18 15 22  
[www.mirat.net](http://www.mirat.net) ~ [fertilizantes@mirat.net](mailto:fertilizantes@mirat.net)





dida a New Holland por su cajón de cribas de tres secciones que actúan de manera independiente junto con un flujo de aire variable para compensar los efectos de los desniveles del terreno (velocidad baja del ventilador para pendientes cuesta arriba y alta en pendientes cuesta abajo). Este sistema se incorpora en las series CX 7/8.

Por su parte John Deere, de la mano de investigadores de la Universidad de Iowa, ofrece como novedad en sus cosechadoras tres sistemas, dos de ellos en el ámbito de las cosechadoras de grano: ICA2 (Integrated Combine Adjustment) y Active Yield.

Los laboriosos procedimientos de calibración de los sensores de rendimiento comprometen en ocasiones la fiabilidad de los datos y la generación de mapas de rendimiento. La imposibilidad de repetir el proceso tantas veces como requerirían

las condiciones cambiantes del cultivo o la falta de adaptación del sistema al estado del grano o a las limitadas producciones superficiales, como las típicas de nuestras condiciones, son limitaciones para su total aceptación. El sistema Active Yield supone

automatizar la calibración y mejorar la precisión de la estimación de la producción superficial. Para ello se disponen tres células de carga en el interior del tanque de grano que van registrando las fuerzas verticales durante el llenado. El sistema contrasta estas lecturas con las obtenidas de los sensores de rendimiento y de humedad del grano, llegando a estimaciones con errores del 3%. Habrá que constatar si los ajustes de fábrica se adaptan bien a nuestras producciones.

Las sofisticadas cosechadoras actuales requieren de una especial atención de los operarios para optimizar el funcionamiento de los diferentes sistemas. La vocación de ICA2 es aliviar esta exigencia, para ello integra dos cámaras, una en el elevador de grano y otra en el elevador de retornos, además de nuevos sensores de pérdidas más precisos. El operador puede visualizar las imágenes de ambas cámaras y una vez

**Figura 16. Puntos de control y actuación del sistema de control automático del flujo en las cosechadoras Claas (Fuente: Claas).**



**Figura 17. Sistema 4D de Claas para mejorar la operación de limpieza en cosechadoras (Fuente: Claas).**



**Figura 18. Ajuste del régimen del ventilador en el sistema 4D de Claas (Fuente: Claas).**



que la calidad del grano es la deseada, puede guardar el resultado como un valor objetivo. Si la calidad se desvía del estándar seleccionado, ICA2 realizará los ajustes pertinentes (velocidad del rotor, regulación del cóncavo, velocidad del ventilador, etc.) de forma automática y continua. El operador dispone de un registro de los ajustes realizados referidos a una escala temporal. El sistema supone otro paso hacia la optimización coordinada de todo el proceso.

La aparición de simuladores en el ámbito de la maquinaria agraria da idea de la variedad y complejidad de elementos y sistemas que los operadores han de manejar para sacar el máximo provecho de máquinas y tractores. En este ámbito, el simulador GoHarvest Premium de John Deere permite el entrenamiento para el manejo de sus cosechadoras a partir de software avanzado y 4 pantallas de 139,7 cm que ▶▶▶





<b>FIMA</b> <b>2016</b> <small>WWW.FIMA-AGRICOLA.ES</small>	<small>ZARAGOZA</small> <small>ESPAÑA</small> <small>SPAIN</small>		<small>HALL</small> <small>PABELLÓN</small> <b>2</b> <small>STAND</small> <b>A</b> <b>13-45</b>
---	--	--	--

[WWW.SOLAGRUPO.COM](http://WWW.SOLAGRUPO.COM)





ofrecen un campo de visión de casi 170 grados (Figura 19).

### RECOLECCIÓN DE FORRAJES

En lo que a la recolección de forrajes refiere, también son destacables las novedades basadas en la implementación de sensórica más precisa que permite mejorar la calidad del trabajo y la eficiencia de las máquinas, apoyada en complejos algoritmos de control. Pero también hay otras novedades que incluyen nuevos diseños de elementos y componentes.

Dentro del primer grupo se puede incluir el sistema que, basado en dos sensores inductivos de alta precisión, John Deere instala en sus picadoras de forraje para supervisar en continuo la separación entre las cuchillas del rotor picador y la contracuchilla, así como el grado de afilado de las cuchillas. El dispositivo ProCut informa al operador, a través de un sistema de asistencia, sobre el momento adecuado para afilar los cuchillos y ajustar la contracuchilla (Figura 20). Es conocida la incidencia que el afilado de las cuchillas y su posición respecto a la contracuchilla tienen en el consumo de combustible y en la calidad de picado, lo que además se puede cuantificar a través de las numerosas patentes que la propia marca ha ido registrando con esta misma finalidad a lo largo de las últimas décadas.

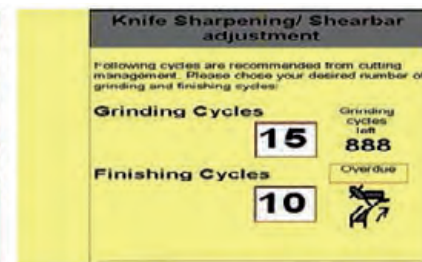
El sistema Active Fill Control Sync, que persigue facilitar la descarga del forraje desde la picadora, maneja simultáneamente los datos GPS de ésta y del tractor del remolque, así como un sistema de visión para delimitar el contorno del remolque y su nivel de llenado. El sistema dirige también las comunicaciones entre las máquinas, permitiendo el control autónomo del tractor. Ya es una realidad la mejora de la logística mediante la sincronización y el control de todos los vehículos de transporte en una cadena de recolección de forraje.

El sistema de regulación automática de la presión de empaado (APC) de Claas se oferta en las nuevas QUADRANT 5200 y 4200; en este diseño la regulación de la presión de empaado considera además de la carga de la máquina, la capacidad del hilo de atado como parámetro de reglaje adicional. Las características del hilo (m/kg) se introducen en el terminal de mando de modo que se determina la presión de empaado máxima. El sistema detecta y muestra la carga en el marco de la empacadora y en los atadores (Figura 21). Cuando el sistema registra que se sobrepasan los valores indicados para la carga máxima del hilo o que hay una sobrecarga en el marco, se reduce automáticamente de forma paulatina la presión de empaado hasta que se haya sobrepasado la

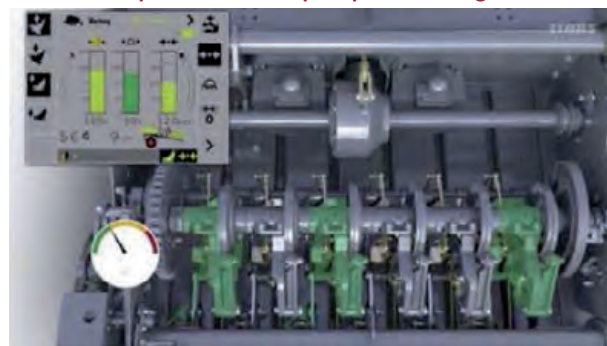
**Figura 19. Simulador GoHarvest de John Deere para manejo de cosechadoras (Fuente: John Deere).**



**Figura 20. Detalle de los sensores del sistema ProCut de John Deere (izquierda) y del aviso en cabina correspondiente (derecha) (Fuente: John Deere).**



**Figura 21. Sistema APC de regulación automática de la presión de empaado de Claas para pacas rectangulares.**



sobrecarga correspondiente. Después el sistema se vuelve a regular automáticamente al valor de salida. Para la regulación automática de la presión de las pacas, basta la monitorización de tres atadores, la monitorización de todos los atadores permite extender la utilidad del sistema a la monitorización del funcionamiento de los atadores y la consecuente calidad del atado.

En lo que refiere a nuevos diseños de componentes mencionaremos los nuevos sistemas de acondicionadores en picadoras para ensilado de maíz (Claas MultiCrop Cracker MCC MAX), los atadores dobles para empacadoras de grandes pacas prismáticas de Rasspe (RS 9000), la transmisión eléc- ▶▶▶





trica integral del rastrillo hilerador de Fendt (FendtFormer 12555X) y la rotoempacadora-encintadora FastBale de Vicon. Ampliamos los que corresponden a los fabricantes presentes en FIMA.

El MCC MAX es un nuevo sistema de acondicionado para el ensilado de maíz con longitudes de 7 a 22 mm en la picadora JAGUAR. Los rodillos MCC MAX del Corncracker están equipados con un perfil de dientes de sierra y 30 segmentos anulares en cada caso. La colocación y la especial geometría de los segmentos anulares hacen que el material picado no solo sea trabajado mediante fricción, sino también con fuerza de corte y de desgarre. Esto permite un acondicionado más intensivo de los granos de maíz y además una mayor abertura de las fibras del material de los tallos. La gama de uso de MCC MAX cubre, en comparación con los Corncracker convencionales, un rango mayor de longitudes de picado y de masa seca. Claas ofrece tres tipos de perfiles MCC según las características del material procesado (Figura 22).

Figura 22. Sistemas de acondicionado de silo de maíz MCC de Claas (Fuente: Claas).

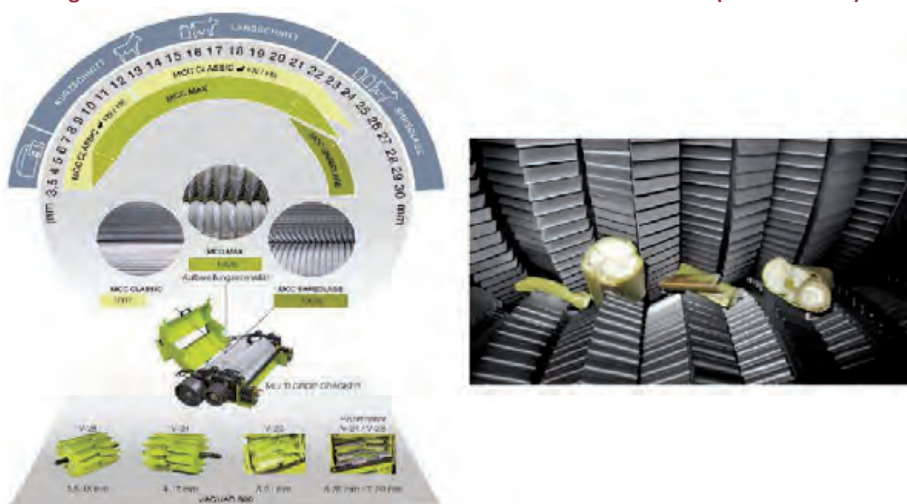


Figura 23. Rastrillo Fendt Former 12555 X de accionamiento eléctrico (Fuente: Fendt).



Desde que en 2001 AGCO/Fendt reconoció el potencial de los accionamientos eléctricos en tractores y máquinas agrícolas, la compañía ha desarrollado una intensa ▶▶▶



**TECNIPEC**  
**AGRO-TECNIPEC**  
[www.grupotecnipec.com](http://www.grupotecnipec.com)

Procesado de Semillas Certificadas R1 y R2

**SEMILLAS CERTIFICADAS: Cebada. Trigo. Avena. Centeno. Forrajeras. Guisantes. Vezas. Yeros. Titarros. Tríticale.**

**OFICINAS:** C/ Inglaterra, Parcela 137 (Polígono Industrial) - 34004 PALENCIA - Tel. 979 711 849 - [comercialagrotecnipec@grupotecnipec.com](mailto:comercialagrotecnipec@grupotecnipec.com)  
**PLANTA:** Crta. Palencia - León, Km. 6,5 - Autovía A-65, salida 10 - 34192 GRIJOTA (Palencia) - Tel. 979 766 025 - [grijota@grupotecnipec.com](mailto:grijota@grupotecnipec.com)





labor para alcanzar el objetivo de desarrollar tractores con potencia eléctrica transferible de modo seguro a máquinas y aperos con conexión eléctrica, controlados mediante el sistema ISOBUS. El rastrillo Fendt Former 12555 X es una máquina de accionamiento eléctrico en la que se incorpora un motor eléctrico integrado en la carcasa de acoplamiento del rastrillo en cada rotor (Figura 23). Con este diseño cada rotor puede trabajar a una velocidad diferente mediante su propia electrónica respondiendo así a condiciones específicas, como el trabajo en cabeceras. Este rastrillo, con 4 rotores y un ancho de trabajo de 12,5 m, estará disponible en el mercado a finales del 2016.

Kuhn presenta una encintadora de pacas cuadradas y cilíndricas con un sistema de autocarga (SW 4014 AutoLoad™, Figura 24), que permite realizar la operación de modo continuo adaptándose al tamaño de la paca automáticamente. Para ello AutoLoad detecta la paca más próxima, escanea automáticamente su longitud y dispone los brazos de carga en posición de pre-carga; tras la operación de encintado se realiza la descarga también sin necesidad de detenerse. Esta máquina se adapta a pacas grandes y medianas, así como a pacas cilíndricas de hasta 1.500 kg, 200 cm de longitud y 140 cm de diámetro.

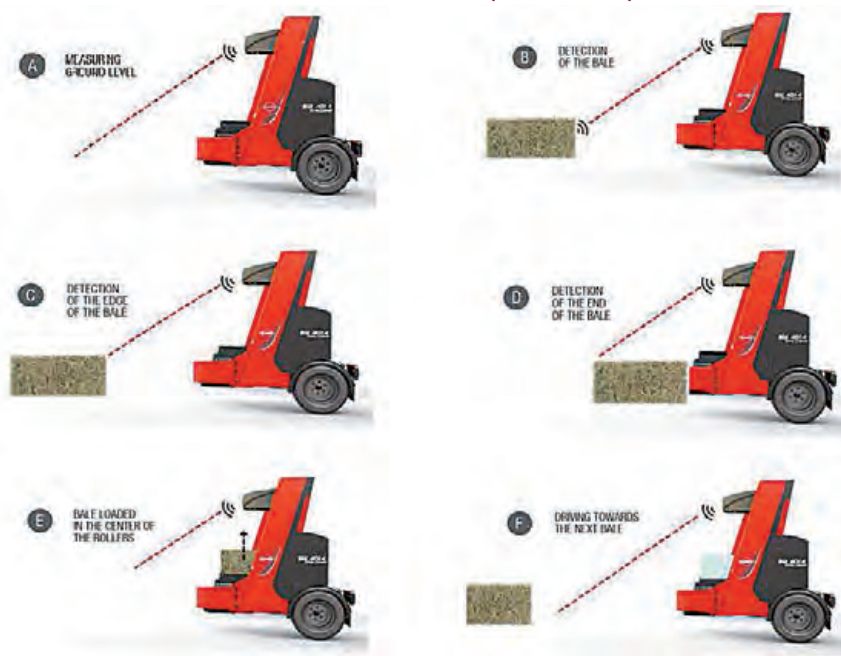
El sistema AutoLoad está basado en dos sensores y un complejo software: un sensor láser incorporado en la zona superior frontal del marco de la máquina detecta la paca, y un sensor a nivel de la rueda izquierda permite determinar la velocidad y la distancia a la paca. En la Figura 25 se muestra el proceso de detección, dimensionado y carga de una paca.

Por su parte el grupo Kverneland ha sido destacado en esta FIMA por su rotoempacadora-encintadora FastBale de dimensiones compactas, que integra una empacadora de cámara fija con sistema de pre-cámara con una encintadora de satélites que permite realizar un empacado y encintado continuos en un proceso non-stop. El proceso de transferencia de la paca desde la pre-cámara a la cámara es simple, de la misma manera que el bastidor en paralelo

Figura 24. Encintadora Kuhn SW 4014 AutoLoad™ (Fuente: Kuhn).



Figura 25. Proceso de detección, dimensionado y carga de paca en la encintadora Kuhn SW 4014 AutoLoad™ (Fuente: Kuhn).



gramo en el que está montada la encintadora evita sistemas de transferencia más complejos (Figura 26). El concepto ya fue premiado en la Feria Internacional de Maquinaria Agrícola de París (2015).

### A MODO DE REFLEXIÓN

Tras el no exhaustivo, pero representativo repaso de las novedades en maquinaria agrícola que se incluye en el presente artículo, creemos oportuno hacernos eco de las reflexiones que la DLG expone con motivo de la pasada edición de Agritechnica. Es evidente que la complejidad de muchas de las innovaciones que se mencionan son el fruto de la colaboración entre investigadores, ingenieros y profesionales de centros de investigación y empresas de diferentes naturaleza. En un futuro próximo el manejo preciso de flotas de vehículos y máquinas mediante las tecnologías de redes de sensores inteligentes, la computación en la nube y la generación de mapas integrales de operación y producción compartidos entre todos ▶▶▶





los agentes del sector, puede ser una realidad. Sin embargo, todo ello podría verse comprometido sin la adecuada definición y asunción de los conceptos de propiedad, protección y seguridad de los datos que aseguren la cobertura legal de fabricantes, intermediarios y usuarios.

En este artículo hemos intentado proporcionar una visión de las futuras novedades en el mercado de maquinaria, muchas de ellas reconocidas y presentes en FIMA. Esperamos que pueda servir como guía para el visitante de FIMA 2016. Sólo nos queda desear una feliz y provechosa visita a todos los profesionales del sector.

## REFERENCIAS

Moya González, A; Diezma Iglesias, B. (2013) "Últimas novedades en equipos de recolección de forraje." Tierras 203. Pág. 62-68.


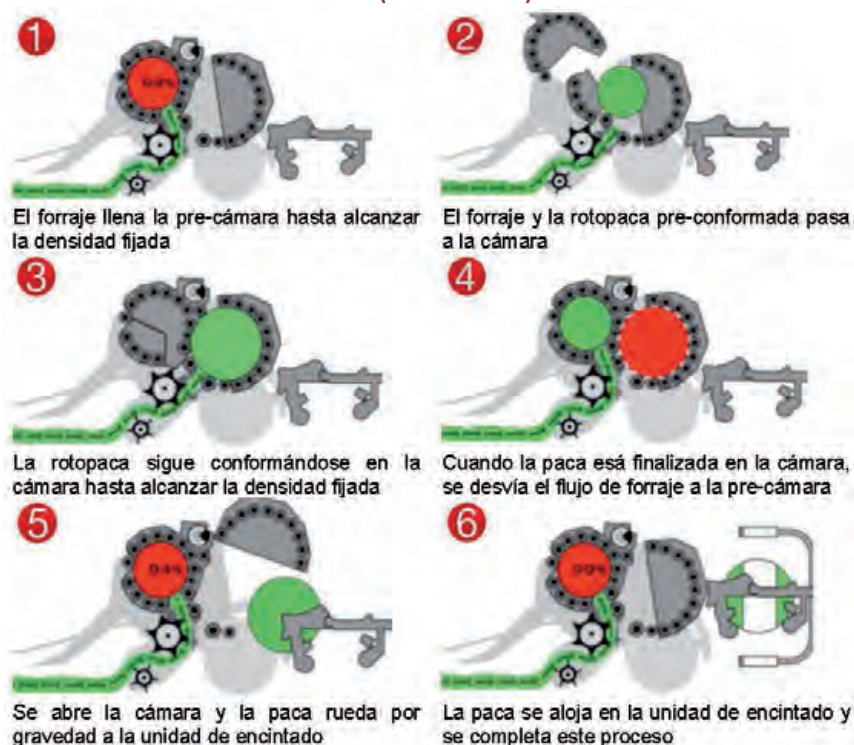
Santana Vega, N; Moya González, A; Barreiro Elorza, P. (2015) "La importancia del suelo en la producción agrícola." Tierras 231. Pág. 16-25 

Figura 26. Procedimiento de trabajo de la rotoempacadora-encintadora FastBale de Vicon (Fuente: Vicon).



# Agricultores eficientes



## iM Farming Agricultura de precisión

LA GAMA DE IMPLEMENTOS ISOBUS  
DE KVERNELAND GROUP  
LE PERMITIRÁ INCREMENTAR LA  
**EFICIENCIA** DE SUS TAREAS.  
ADEMÁS, CON SUS APLICACIONES DE  
**FÁCIL USO** ENTRARÁ EN EL MUNDO  
DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN,  
**AHORRANDO TIEMPO Y  
DINERO.**



**TRABAJO FÁCIL.  
TOME EL CONTROL.  
iM FARMING.**  
[HTTP://WWW.KVERNELANDGROUP.COM](http://www.kvernelandgroup.com)